

**DialogIP**

---

**CAPACITY TYPE ELECTROMAGNETIC FLOWMETER**

**Publication Number:** 08-304132 (JP 8304132 A) , November 22, 1996

**Inventors:**

- KUROMORI KENICHI
- IMAI YOICHI
- ISHIKAWA IKUMITSU
- NAKANISHI HIROFUMI
- SHIMURA TORU

**Applicants**

- YOKOGAWA ELECTRIC CORP (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

**Application Number:** 07-113053 (JP 95113053) , May 11, 1995

**International Class (IPC Edition 6):**

- G01F-001/58

**JAPIO Class:**

- 46.1 (INSTRUMENTATION---- Measurement)
- 14.2 (ORGANIC CHEMISTRY---- High Polymer Molecular Compounds)

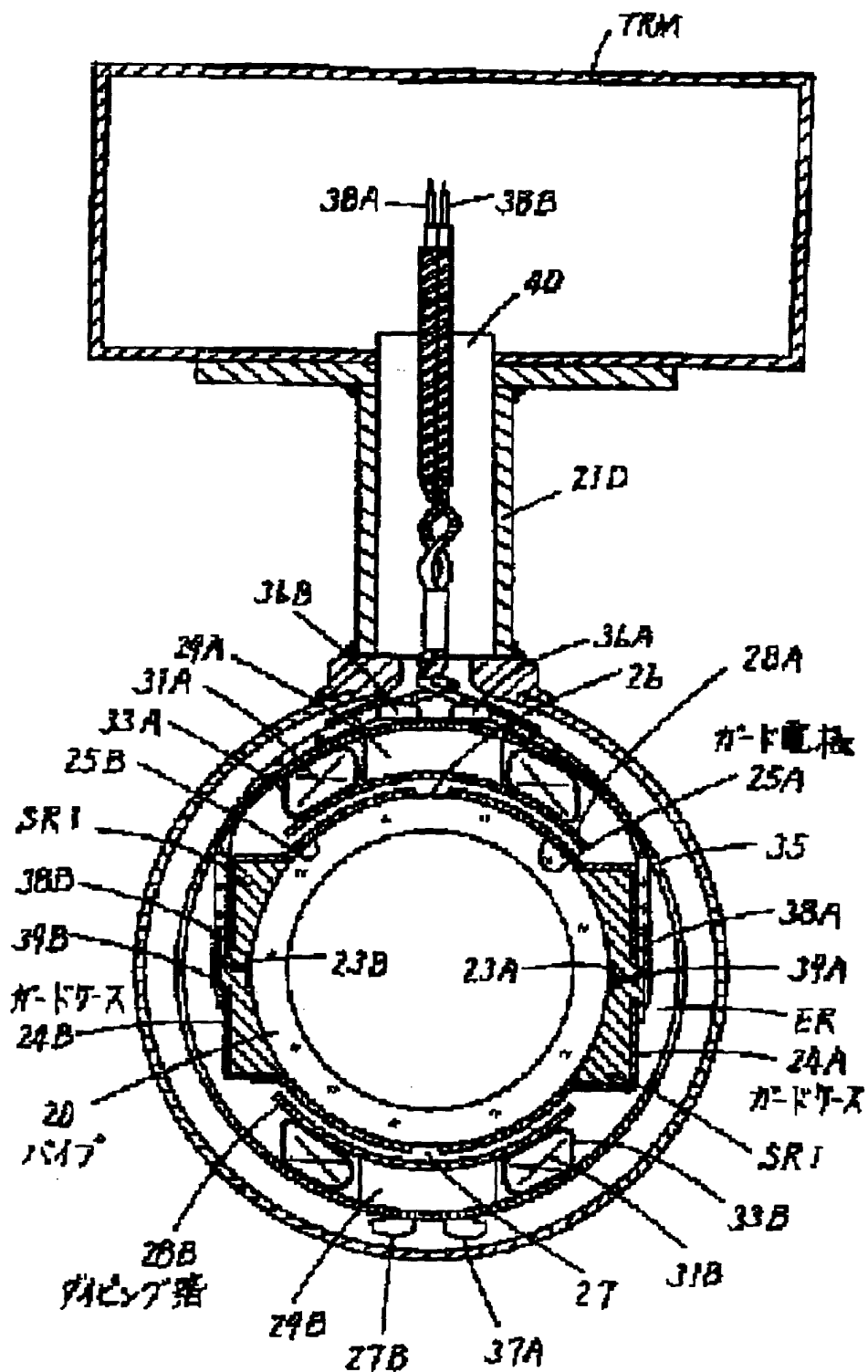
**JAPIO Keywords:**

- R124 (CHEMISTRY---- Epoxy Resins)

**Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a capacity type electromagnetic flowmeter, which is improved so as to avoid the effect of the time change caused by environment.

**CONSTITUTION:** This flow meter is provided with a pipe 20 formed out of an insulating material so that fluid to be measured is made to flow, exciting coils 31A and 31B wound around a pole piece and applying the magnetic fields to the above described fluid to be measured from the external part of the pipe, a pair of detecting electrodes detecting the signal voltage generated in the above described fluid to be measured through the electrostatic capacity formed out of the above described pipe, a pair of guard electrodes 25A and 25B separated from the detecting electrodes, divided into at least two parts so as to hold the gap to each other in the circumferential direction to be arranged, a pair of shield cases being connected to the guard electrodes and covering a pair of the detecting electrodes, and a macromolecular filler filling the internal space surrounded by the shield cases and the pipe.



JAPIO

© 2003 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 5348632

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3047283号

(P3047283)

(45)発行日 平成12年5月29日(2000.5.29)

(24)登録日 平成12年3月24日(2000.3.24)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

G 0 1 F 1/58

G 0 1 F 1/58

Z

D

E

請求項の数4(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-113053

(22)出願日 平成7年5月11日(1995.5.11)

(85)公開番号 特開平8-304132

(43)公開日 平成8年11月22日(1996.11.22)

審査請求日 平成10年2月17日(1998.2.17)

(73)特許権者 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72)発明者 黒森 健一

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横

河電機株式会社内

(72)発明者 今井 洋一

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横

河電機株式会社内

(72)発明者 石川 郁光

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横

河電機株式会社内

(72)発明者 中西 弘文

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横

河電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 容量式電磁流量計

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】測定流体を流すための絶縁性物質で作られたパイプと、ボールベアリングの周囲に巻回されこのパイプの外部から前記測定流体に磁場を印加する励磁コイルと、前記測定流体に発生した信号電圧を前記パイプで形成される静電容量を介して検出する一対の検出電極と、これらの検出電極と離間し円周方向で互いに間隙を保持して少なくとも2つに分割されて配置された一対のガード電極と、これらのガード電極と接続され一対の前記検出電極を覆う一対のガードケースと、これらのガードケースとパイプとで囲まれた内部空間を充填する高分子充填材とを具備することを特徴とする容量式電磁流量計。

【請求項2】前記高分子充填材としてシリコン樹脂を用いたことを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量

2

計。

【請求項3】前記ガード電極と前記ガードケースと前記間隙の周面を覆うように形成された第1エポキシ樹脂材と、この第1エポキシ樹脂材の周囲を覆うように形成された応力緩和樹脂材と、この応力緩和樹脂材の外部であってケースの内部に充填される第2エポキシ樹脂材とを具備したことを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量計。

【請求項4】ゲートと共通電位点との間に高抵抗と低抵抗が直列に接続された直列回路を有し前記検出電極に生じる電圧を増幅する電界効果トランジスタの出力信号に関連する電圧が帰還コンデンサを介して前記直列回路の分圧点に帰還される増幅度がほぼ1の増幅手段と、前記電界効果トランジスタと前記高抵抗が収納されて前記出力信号に関連してドライブされると共に内部が絶縁性充

填材で充填された金属ケースとを具備することを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静電容量を介して流量信号を検出する容量式電磁流量計に係り、特に、環境の変化による経時変化の影響を受け難いように改良した容量式電磁流量計に関する。

【0002】

【従来の技術】電磁流量計は、ノイズの影響を除去して安定な流量信号を得るために各種の努力がなされているが、このノイズの原因は各種存在し、これらに対して対応するノイズ除去手段も異なり、これによって各種の形式の電磁流量計が存在する。

【0003】その1つに、従来から、電磁流量計の励磁コイルに流す励磁電流の周波数として50Hz或いは60Hzなどの商用周波数を採用する商用周波形の電磁流量計がある。この商用周波形の電磁流量計は、励磁電流によって発生した商用周波数の磁場を、内面が絶縁物でライニングされた金属性のパイプを介して、測定流体に印加してこの測定流体によって発生した信号電圧の商用の周波数成分を測定流体に接液する検出電極で検出する。

【0004】具体的には、このタイプの電磁流量計の検出部は、図5に示すように、一対の金属製の検出電極10、11が固定され内面が絶縁性のライニング12で覆われた金属性のパイプ13の外側に励磁コイル14、15が配置された構成となっている。この金属性のパイプ13は、測定流体の圧力、例えば、10Kg/cm<sup>2</sup>或いはこれ以上の圧力に耐えることが出来るように十分に厚い寸法に選定されている。

【0005】この励磁コイル14、15には図示しない励磁回路から商用周波数の励磁電流 $I_{r1}$ が流され、図に示すようにパイプ13の外側から磁束Bを測定流体に印加するように構成されている。ただし、磁束Bの帰路となるリターンコアとケースについては図示していない。

【0006】この商用周波形の電磁流量計は、商用周波数で励磁するので安価に構成できる利点はあるが、ゼロ点が経時的に変動して安定に流量信号の検出をすることができない。このようにゼロ点を変動させる原因としては、例えば、次に説明する(イ)、(ロ)の原因がある。

【0007】(イ) 先ず、商用周波の磁束の時間変化によって誘起される変成器成分によるノイズに起因するものがある。図5に示すように金属性のパイプが用いられているので、パイプ13に渦電流 $i_p$ が誘起され、この渦電流 $i_p$ により励磁コイル14、15による磁束Bを打ち消す方向に反磁場を作る。このため励磁電流 $I_{r1}$ が一定値に達した後も磁束Bの時間微分成分を有し、これが変成器成分のノイズとなる。

【0008】この渦電流 $i_p$ はパイプ13の導電率と渦電流 $i_p$ のループで作るインダクタンスで決まる時定数で減衰するが、金属製のパイプのときはこの減衰に時間がかかり、実質的100Hz程度以上の励磁は困難である。

【0009】また、パイプ13の導電率は温度によって変動し、渦電流 $i_p$ の減衰時定数も変化するので、磁場の時間微分成分のテール部の大きさが変動し、これがゼロ点の不安定要因となる。この関係を図で示すと図6のようになる。ここで図6(a)は励磁電流 $I_{r1}$ の波形、図6(b)は渦電流 $i_p$ の波形、図6(c)は磁束Bの時間微分成分の波形をそれぞれ示す。

【0010】(ロ) 次に、電磁誘導によって測定流体中に誘起された渦電流が検出電極に流入し、この検出電極の電極インピーダンスにより位相シフトを起して発生する測定流体の渦電流成分ノイズに起因するものがある。

【0011】これについては、図7を参照して説明する。導電性を有する測定流体に商用周波数の交流磁束を印加するので、測定流体中に渦電流 $i_s$ が誘起される。この渦電流 $i_s$ は磁束Bの時間変化によって発生する起電力 $e_{s0}$ に起因して誘起され、磁束Bの時間変化がゼロになると渦電流が形成されるループの時定数で速やかに減衰する。

【0012】しかし、検出電極10、11が測定流体に接液していると検出電極10、11の表面に形成されるコンデンサ $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、流体抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ によって、検出電極10、11の表面で渦電流 $i_s$ による電荷の蓄積、放電が行われ、渦電流 $i_s$ に対して遅れ位相のノイズ電圧が検出電極10、11に発生する。

【0013】これらのコンデンサ $C_1$ 、～ $C_4$ の値は1mm直径の検出電極でも1 $\mu$ Fの程度のオーダーであり、この遅れ位相のノイズ電圧のためゼロ点に変化する。しかもこれ等のインピーダンス成分は不安定であるのでゼロ点が経時的に変化する要因をなす。

【0014】そこで、この検出電極が接液する商用周波数形の電磁流量計のもつ欠点を回避するために、例えば特開昭49-29676号公報に開示されているような低周波励振形の電磁流量計が提案されている。

【0015】この方式は、商用周波数を、例えば8分の1に分周した6.25Hzとして、これを励磁コイルに流して低周波の磁束とし、これを測定流体に印加するようにしたものである。

【0016】このように、励磁周波数を低くすることにより、電磁誘導に起因して発生する微分ノイズを低減させると共に渦電流 $i_s$ を低減させ、先の(イ)、(ロ)に記載した原因を低減させることにより安定なゼロ点を確保しようとするものである。

【0017】しかしながら、この低周波励振形の電磁流量計は、励磁周波数が低いので、誘導ノイズが低減さ

れ、従来に比べて大幅にゼロ点の変動が改良される利点はあるが、反面、周波数が低下することにより、別の原因に帰するノイズの新たな発生を誘因する。

【0018】その第1は、測定流体が流動することによって測定流体中に低周波の流動電位（フローノイズ）と呼ばれる電位変動が発生し、特に、測定流体が低導電率の場合に顕著に現れる。この電位変動は、低周波励振の励磁周波数と近似しているもので、流量信号の乱れとして出力される。このノイズスペクトラムの実測例を図8と図9に示してある。

【0019】いずれも横軸は周波数を、縦軸はノイズパワーのスペクトラムをそれぞれ示し、図8は検出電極として面電極とした場合を、図9は検出電極として点電極を用いた場合をそれぞれ示している。検出電極の形状によりコーナ周波数 $f_c$ が異なるが、 $1/f_c$ 特性となることがわかる。

【0020】このほかに、例えば測定流体の中に固形物を含むスラリー流体が検出電極に当たることにより発生する低周波のノイズに対する出力の不安定性、或いは励磁周波数が低いので流量変化に対する応答性も悪化するという問題が新たに発生している。

【0021】そこで、例えば、特公昭54-33862号公報に開示されているような容量式の電磁流量計が提案されている。この容量式の電磁流量計は、商用周波数の磁束を絶縁性のパイプの外側から測定流体に印加し、さらにこの測定流体に接触しないように絶縁性のパイプの外側に配置された検出電極で信号電圧を検出する。

【0022】つまり、信号電圧を測定流体と検出電極との間に形成される静電容量を介して検出する。このような方式を採用することにより、測定流体に検出電極が接触することにより生じる既述の各種の問題を解決することが出来る。

【0023】しかしながら、以上のような容量式の電磁流量計は、測定流体に検出電極が接触することにより生じる電極の汚れに起因するゼロ点変動の影響を除去することができる利点はあるが、測定流体と検出電極で形成されるパイプ材質を誘電体とする小さな容量のコンデンサにより、出力インピーダンスが数 $M\Omega$ ～数 $100M\Omega$ の高い値をもつこととなる。

【0024】そこで、本出願人は、特願平5-24211号「発明の名称：容量式電磁流量計」で提示しているような高入力インピーダンスを有する前置増幅器が検出器と一体として搭載された電磁流量計が必要となる。

【0025】以下、この概要について、図10を用いて説明する。この前置増幅器はパイプの外側に固定された一対の検出電極のうちの一方の側のインピーダンス変換部を示している。他方の側のインピーダンス変換部の出力との差が図示しない差動増幅器で差動演算されて始めて流量信号として出力されることとなる。

【0026】図10において、 $V_s$ は一方の検出電極で

検出される起電力、 $C_s$ は測定流体と一方の検出電極とで形成される静電容量である。電界効果トランジスタ $Q_2$ のゲートGは、一端が一方の検出電極に接続され、さらに高抵抗 $R_s$ と低抵抗 $R_g$ が直列に接続された直列回路を介して共通電位点COMに接続されている。

【0027】電界効果トランジスタ $Q_2$ のソースSは抵抗 $R_i$ を介して電源 $V_{ss}$ に接続されると共に演算増幅器 $Q_3$ の非反転入力端(+)に接続されている。また、そのドレインDは抵抗 $R_o$ を介して電源 $V_{DD}$ に接続されている。したがって、この電界効果トランジスタ $Q_2$ はソースフォロワとして機能している。

【0028】演算増幅器 $Q_3$ の出力端 $T_c$ は、コンデンサ $C_3$ を介して電界効果トランジスタ $Q_2$ のドレインDに接続され、さらにこの出力端 $T_c$ は演算増幅器 $Q_3$ の反転入力端(-)に接続されると共にコンデンサ $C_4$ を介して高抵抗 $R_s$ と低抵抗 $R_g$ との接続点に接続されている。これらの高抵抗 $R_s$ 、低抵抗 $R_g$ 、及びコンデンサ $C_4$ でブートストラップ回路B'Sを構成している。

【0029】また、高抵抗 $R_s$ と電界効果トランジスタ $Q_2$ は高インピーダンス回路を構成しているもので、これらの周囲はシールド板SPで覆われ、このシールド板SPは出力端 $T_c$ に接続されて、互に同電位に保持されている。

【0030】以上の構成において、電界効果トランジスタ $Q_2$ はソースフォロワとして機能している。したがって、この場合の電界効果トランジスタ $Q_2$ の順方向アドミッタンスを $g_s$ とすれば、その増幅度は $g_s / [(1/R_i) + g_s]$

となり、 $R_i$ を大きくとることにより、ほぼ1となる。また、演算増幅器 $Q_3$ はボルテージフォロワーとして構成されているので、この増幅度も1である。

【0031】このため、電界効果トランジスタ $Q_2$ と演算増幅器 $Q_3$ とを総合した合成の増幅度はほぼ1となるので、演算増幅器 $Q_3$ の出力端 $T_c$ と電界効果トランジスタ $Q_2$ のゲートGとは同電位になっている。

【0032】ところで、コンデンサ $C_3$ は演算増幅器 $Q_3$ の出力端 $T_c$ と電界効果トランジスタ $Q_2$ のドレインDとの間に接続されているので、これらの間は交流的に同一電位に保持されることとなる。

【0033】したがって、電界効果トランジスタ $Q_2$ のゲートGとドレインDの電位は同一になっているので、この間には容量 $C_{gd}$ は形成されない。また電界効果トランジスタ $Q_2$ はソースフォロワとして機能しているもので、そのゲートGとソースSとの間は交流的にはほぼ同電位になっており、これらの間にも容量 $C_{gs}$ は形成されない。このため、これ等を総合すると電界効果トランジスタ $Q_2$ の入力容量が除去され、高インピーダンスが確保される。

【0034】また、ゲートGと共通電位点COMとの間に接続されている高抵抗 $R_s$ と低抵抗 $R_g$ との接続点には

コンデンサ $C_1$ を介して演算増幅器 $Q_2$ の出力端の電圧が印加されているので、高抵抗 $R_1$ と低抵抗 $R_2$ との接続点は実質的にゲート $G$ と同電位になっており、高抵抗 $R_1$ には電流が流れない。したがって、一方の検出電極側から電界効果トランジスタ $Q_2$ 側をみたインピーダンスは無限大となる。

【0035】以上のようにして、一方の検出電極に接続された前置増幅器の入力インピーダンスは極めて高い値を維持することができる。他方の検出電極についても同様に高い入力インピーダンスを維持する。具体的には、検出電極の出力インピーダンスが数 $M\Omega$ ~数 $100M\Omega$ であるので、前置増幅器の入力インピーダンスは1%の誤差を許容するとしても数 $100M\Omega$ ~数 $10000M\Omega$ 程度の高い値が必要とされ、これを実現している。

【0036】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような容量式の電磁流量計は、次に説明するような問題がある。

【0037】先ず、このような数 $10000M\Omega$ にも及ぶような高い入力インピーダンスは、当初は実現できたとしても、湿度などの環境の変化により入力インピーダンスが徐々に低下して誤差を発生させるという問題がある。特に、電磁流量計は環境の悪い現場に設置されるので、この問題は重要である。

【0038】この外に、検出電極から前置増幅器に至る信号線を含む入力回路部分は既述のように高インピーダンス回路を形成しているため、湿度による絶縁劣化に起因してインピーダンスが低下すると容易に誤差が発生するという問題がある。

【0039】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の各種の課題を解決するための主な構成として、測定流体を流すための絶縁性物質で作られたパイプと、ポールピースコアの周囲に巻回されこのパイプの外部から先の測定流体に磁場を印加する励磁コイルと、先の測定流体に発生した信号電圧を先のパイプで形成される静電容量を介して検出する一対の検出電極と、これらの検出電極と離間し円周方向で互いに間隙を保持して少なくとも2つに分割されて配置された一対のガード電極と、これらのガード電極と接続され一対の先の検出電極を覆う一対のガードケースと、これらのガードケースとパイプとで囲まれた内部空間を充填する高分子充填材とを具備するようにしたものである。

【0040】

【作用】パイプは測定流体を流すための絶縁性物質で作られ、励磁コイルはポールピースコアの周囲に巻回されこのパイプの外部から先の測定流体に磁場を印加する。そして、一対の検出電極は先の測定流体に発生した信号電圧を先のパイプで形成される静電容量を介して検出する。

【0041】一方、一対のガード電極はこれらの検出電極と離間し円周方向で互いに間隙を保持して少なくとも2つに分割されて配置され、一対のガードケースはこれらのガード電極と接続されて一対の先の検出電極を覆う。

【0042】そして、これらのガードケースとパイプとで囲まれた内部空間は、高分子充填材で充填して湿度などの環境の変化に起因して生じる絶縁劣化を防止して誤差のない安定な流量信号を得る。

【0043】

【実施例】以下、本発明の実施例について図を用いて説明する。図1は本発明の1実施例の横断面の構成を、図2は図1に対応する縦断面をそれぞれ示す構成図であり、これらの図を共用して説明する。

【0044】20は絶縁性のパイプであり、このパイプ20は、例えばセラミックスなどの材料で形成され、円筒状をなしている。パイプ20の軸方向の中央部は外周面が肉薄の凹部20Aとして形成され、これらの軸方向の両外側に肉厚の端部20B、20Cが形成されている。

【0045】例えば、ステンレスで作られた円筒状のケース21の端面部21A、21Bは、リング状に形成され、これらの端面部21Aと21Bの間は円筒部21Cが溶接により固定されている。

【0046】そして、このケース21の内部にはパイプ20が挿入され、その端部20B、20Cと端面部21A、21Bとの間にはそれぞれリング22A、22Bが挿入されて気密が確保されている。さらに、ケース21にはその軸に垂直に矩形状の接続筒21Dが固定され、この上に変換部TRMが搭載される。

【0047】パイプ20の凹部20Aの中央の表面には、検出電極23Aと23Bがパイプ20の軸に対して半径方向に対向して導電体を密着する形として面状に形成されている。この検出電極23Aと23Bの上は、検出電極23Aと23Bとが離間されてこれ等を覆うように箱形状のガードケース24A、24Bがパイプ20の外面に固定されている。

【0048】また、ガードケース24A、24Bの周囲の凹部20Aの表面には、パイプ20の端部20B、20Cに至るまで全面に亘って導電性のガード電極25A、25Bがパイプ20の頂部と底部で左右に分割されて形成された間隙26、27を挟んで形成されている。そして、これらのガード電極25A、25Bはそれぞれガードケース24A、24Bと半田付けなどにより電気的に接続されている。

【0049】この間隙26、27の各々を覆うように、ガード電極25A、25Bとは絶縁性塗料などで絶縁された状態で、これらの周面に円弧状に導電性のダンピング箔28A、28Bが固定されており、これ等のダンピング箔28A、28Bはそれぞれリード線29により基

準電位点30に固定されている。

【0050】これ等のダンピング箔28A、28Bは、例えば、銅、黄銅、ステンレスなどで構成されるが、励磁周波数が高くなると、このダンピング箔28A、28Bの厚みが大いときには、ここで発生する渦電流が大きくなりこれによって生じる反磁界によって磁場変動の時定数が大きくなり信号のサンプリング時までには磁場が安定せず誤差要因を作るので、これ等の厚みは200 $\mu$ m以下に選定される。

【0051】また、ダンピング箔28A、28Bは、間隙26、27を覆うように形成される結果、後述する励磁コイルから間隙26、27を通して検出電極23Aと23Bに浮遊容量を介して静電結合されて生じる誘導ノイズに起因するゼロ点変動を低減させ安定な測定をも可能とする。

【0052】これらのダンピング箔28A、28Bは、その表面の中央部に、互いに成層鉄心で矩形状に積層されてボルトなどで一体に固定されたポールピースコア29A、29Bの一端面に固定されている。

【0053】そして、これらのポールピースコア29A、29Bの周囲にはそれぞれ励磁コイル31A、31Bが巻回され、励磁リード線32A、32Bがケース21の接続筒21Dに引き出されている。

【0054】励磁コイル31A、31Bは、その周囲に静電シールド用のシールド箔33A、33Bが巻回されており、リード線34A、34Bにより接続筒21Dを介して基準電位点30（接地電位）に接続されている。

【0055】これらのポールピースコア29A、29Bの他端面には、円筒状に形成され成層された帰還コア35が配置され、2つのポールピースコア29A、29Bはネジ36A、36B、及び37A、37Bにより、それぞれ一体にネジ止めされている。

【0056】一方、検出電極23Aと23Bからは、信号リード線38A、38Bが、ガードケース24A、24Bと円筒状の帰還コア35をクロスしてケース21の接続筒21Dを介して変換部TRMに導出されている。

【0057】同様に、ガードケース24A、24Bからも帰還コア35をクロスしてケース21の接続筒21Dを介して、信号リード線38A、38Bとは絶縁されて共に変換部TRMにリード線39A、39Bにより導出されている。

【0058】接続筒21Dの中には、シールド板40が挿入され、励磁リード線32A、32B側と信号リード線38A、38B側とを物理的に分離している。これにより、高電圧である励磁リード線32A、32B側から低電圧である信号リード線38A、38B側への静電誘導を防止している。

【0059】そして、ガードケース24A、24Bの内部には、例えば絶縁性で自己接着性のあるシリコン樹脂SR1が充填され、ガードケース24A、24Bの内

部を除くケース21とパイプ20の外面との間の空間、および接続筒21Dとの間の空間は、例えばエポキシ樹脂ERなどで全て充填され、耐湿性、耐振性、耐候性を確保している。

【0060】リード線39A、39Bには、変換部TRMから低インピーダンスで信号リード線38A、38Bの電位と同一の電位が印加され、これによりパイプ20の表面はガードケース24A、24Bを含めて検出電極23A、32Bを除く実質的な全面が信号電位と同一の電位となり、信号リード線38A、38Bを含めて浮遊容量の影響が除去されている。これらは高インピーダンス回路を構成するので特にこのような配慮がなされている。

【0061】ガードケース24A、24Bの内部を除くケース21とパイプ20の外面との間の空間、および接続筒21Dとの間の空間はエポキシ樹脂ERで充填されているが、これらの空間を単にエポキシ樹脂ERで充填注型すると、エポキシ樹脂ERの硬化の際に収縮してガードケース24A、24Bとガード電極25A、25Bとの間に剪断力が作用してこれ等が引きはがされたり、ガード電極25A、25Bが割れたり、はがれたりする。そこで、これに対する工夫が必要となる。これについて図3を用いて詳しく説明する。

【0062】図3は図1に示すパイプ近傍の充填部分を拡大した拡大図である。ガードケース24A、24Bの内部はシリコン樹脂SR1で充填されているが、ガードケース24A、24Bの外部とガード電極25A、25Bの外面には、先ずエポキシ樹脂ER1をコーティングする。

【0063】次に、この上にシリコン樹脂SR2をコーティングし、励磁コイル31Aと31B、ポールピースコア29A、29Bなどを装着した後、さらにエポキシ樹脂ER2をケース21の内部に充填する。この場合、図1におけるエポキシ樹脂ERは、簡単のため、これ等のエポキシ樹脂ER1、シリコン樹脂SR2、エポキシ樹脂ER2を代表した形として示してある。

【0064】このような構成によれば、シリコン樹脂SR2がエポキシ樹脂ER1とエポキシ樹脂ER2との間に介在しているので、エポキシ樹脂ER1、SR2の収縮の際にもシリコン樹脂SR2がすべり面となり、ガード電極25A、25Bなどが割れたり、はがれたりすることがない。

【0065】また、ガードケース24A、24Bとガード電極25A、25Bとの間に剪断力が作用してこれ等が引きはがされたりすることもない。つまり、エポキシ樹脂ER1は絶縁機能、シリコン樹脂SR2は応力緩和機能、エポキシ樹脂ER2は注型機能をそれぞれ有している。

【0066】図4は図1に示す変換部の中に収納される前置増幅器の部分構成図である。基本的には図10に示

11

す前置増幅器と同様な機能を有しているが、シールド板SPで囲まれた内部にシリコン樹脂SP3が充填されている点が異なっている。

【0067】入力端子TAは図1に示す信号リード線38Aに接続され、図1に示す基準電位点30は共通電位点COMに接続されている。信号リード線38B側も同様に構成され、これ等の出力端Tcは図示しない差動増幅器で差動演算されて流量信号として出力される。

【0068】このように、前置増幅器の中のハイインピーダンス部分である高抵抗R<sub>s</sub>と電界硬化トランジスタQ<sub>2</sub>の部分にシールド板SPで囲み、さらに低インピーダンスでドライブし、その上このシールド板SPで囲まれた内部をシリコン樹脂SP3で充填した構成としているので、長期に亘って高インピーダンスを確保することができ、湿度による絶縁劣化など環境の変化に対して安定で誤差が生じない電磁流量計が実現できる。

【0069】

【発明の効果】以上、実施例と共に具体的に説明したように本発明の請求項1に記載された発明によれば、高インピーダンスである検出電極を収納するガードケースの内部を高分子充填材で充填するようにしたので、湿度による絶縁劣化など環境の変化に対して安定で誤差が生じない電磁流量計が実現できる。請求項2に記載された発明は、基本的に請求項1に記載された発明の効果と同様である。

【0070】請求項3に記載された発明によれば、ガード電極とガードケースと間隙の周面にエポキシ樹脂材を注入するに際して、これらの間に応力緩和樹脂材を介在させるようにしたので、安定な充填が可能となり、品質の向上に寄与する。

【0071】請求項4に記載された発明によれば、前置増幅器の内部の高インピーダンスである電界効果トランジスタと高抵抗とを金属ケースの中に収納しこの内部を絶縁性充填材で充填する構成としたので、長期に亘って高インピーダンスを確保することができ、湿度による絶

12

\* 縁劣化など環境の変化に対して安定で誤差が生じない電磁流量計が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例の横断面の構成を示す構成図である。

【図2】図1に示す実施例に対応する縦断面を示す構成図である。

【図3】図1に示すパイプ近傍の充填部分を拡大した拡大図である。

10 【図4】図1に示す変換部の中に収納される前置増幅器の部分構成図である。

【図5】従来の電磁流量計の検出部の構成を示す説明図である。

【図6】従来の電磁流量計の欠点を説明する波形図である。

【図7】従来の電磁流量計の欠点を説明する説明図である。

【図8】流動電位の周波数特性を示す第1の特性図である。

20 【図9】流動電位の周波数特性を示す第2の特性図である。

【図10】従来の電磁流量計の変換部の中に収納される前置増幅器の部分構成図である。

【符号の説明】

10、11、23A、23B 検出電極

12 ライニング

13、20 パイプ

14、15、31A、31B 励磁コイル

21 ケース

30 24A、24B ガードケース

25A、25B ガード電極

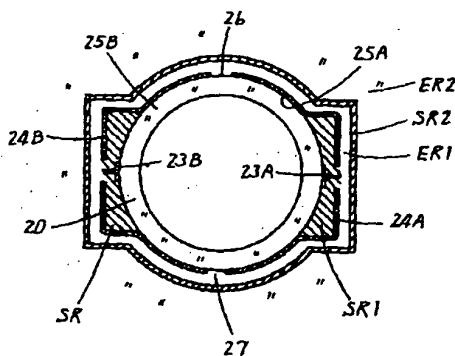
26、27 間隙

ER、ER1、ER2 エポキシ樹脂

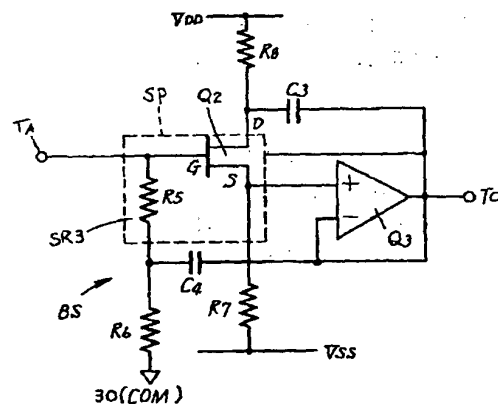
SR1、SR2、SR3 シリコン樹脂

TRM 変換部

【図3】

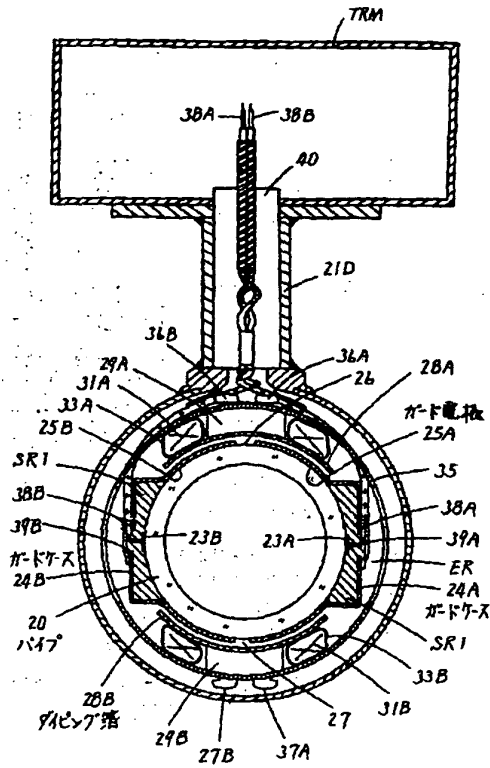


【図4】

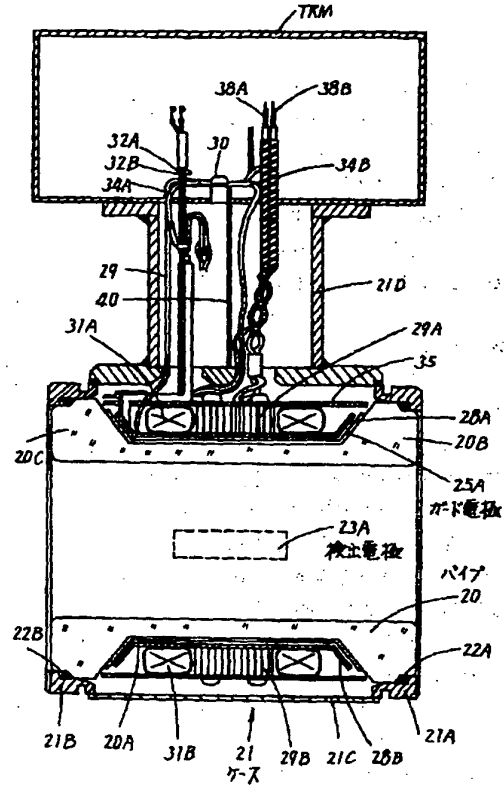




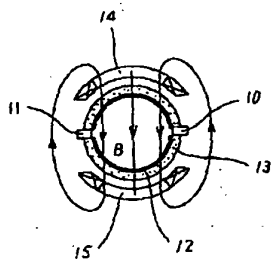
【図 1】



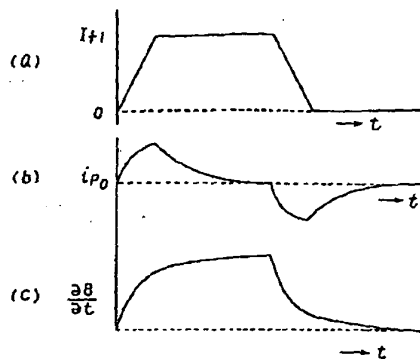
【図 2】



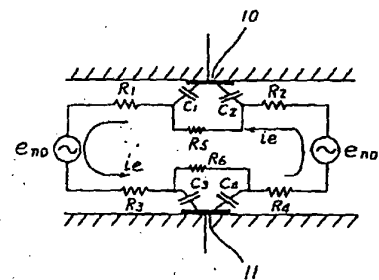
【図 5】



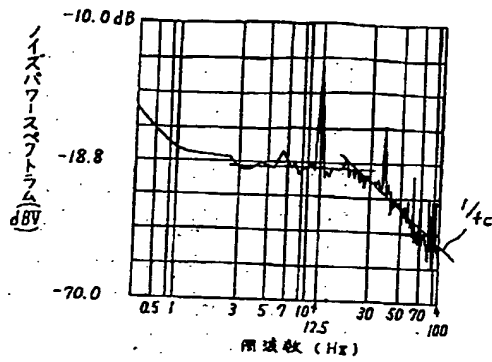
【図 6】



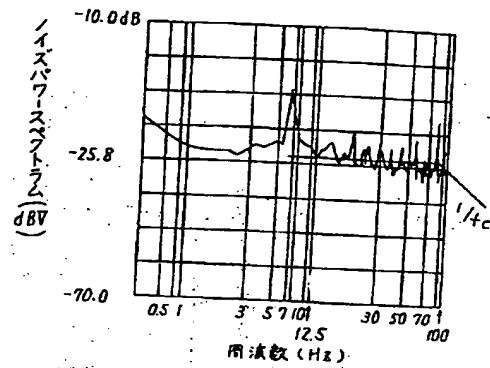
【図 7】



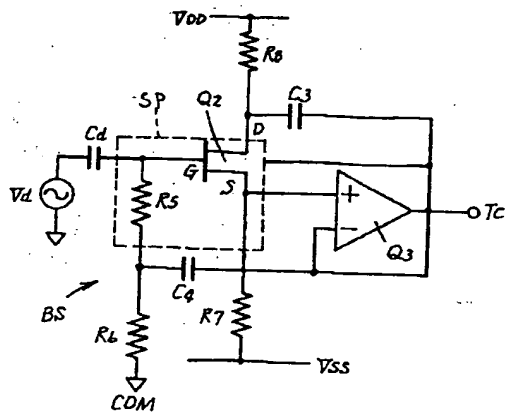
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 志村 徹  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横  
河電機株式会社内

(58) 調査した分野(Int. Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
G01F 1/58

審査官 江塚 政弘